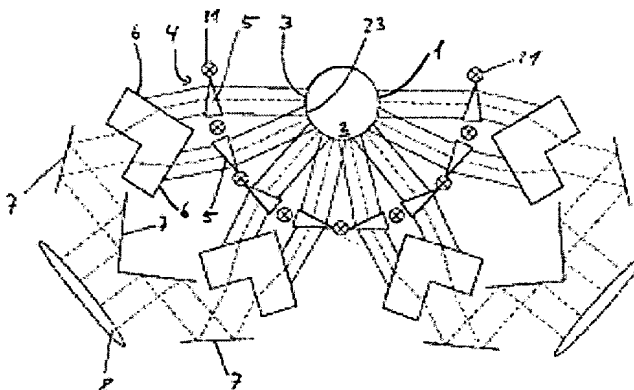


**Method for contact free optical generation of complete fingerprint images encompassing the whole finger ball, whereby partial overlapping images are obtained and then combined by use of the fingerprint line pattern structure**

**Patent number:** DE10153808  
**Publication date:** 2003-05-22  
**Inventor:** MERBACH PETER-MICHAEL (DE); EINIGHAMMER HANS (DE)  
**Applicant:** TST TOUCHLESS SENSOR TECHNOLOG (CH)  
**Classification:**  
- **International:** A61B5/117  
- **European:** A61B5/117B  
**Application number:** DE20011053808 20011105  
**Priority number(s):** DE20011053808 20011105

**Abstract of DE10153808**

Method for contact-free optical generation of an unrolled fingerprint containing the fingerprint image between the two sides of the nail. Accordingly the surface (1) of the finger ball is divided into partially overlapping regions (3) with imaging optics (4) used to generate corresponding partial images. Composition of the whole image by combination of the partial images involves use of the line structure so that overlapping regions can be correlated. An Independent claim is included for corresponding device for implementation of the method.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 101 53 808 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 61 B 5/117**

21 Aktenzeichen: 101 53 808.1  
22 Anmeldetag: 5. 11. 2001  
43 Offenlegungstag: 22. 5. 2003

DE 101 53 808 A 1

71 Anmelder:  
TST Touchless Sensor technology Sales &  
Marketing AG, Zürich, CH

74 Vertreter:  
Dziewior und Kollegen, 89073 Ulm

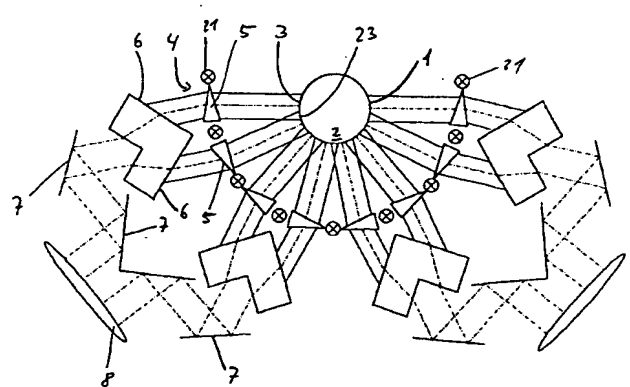
72 Erfinder:  
Einighammer, Hans, Dr., 72181 Starzach, DE;  
Merbach, Peter-Michael, Dr., 98544 Zella-Mehlis, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur berührungslosen, optischen Erzeugung von abgerollten Fingerabdrücken sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur berührungslosen, optischen Erzeugung von abgerollten Fingerabdrücken, bei dem die Oberfläche (1) des Fingerballens (2) im Bereich zwischen den Fingernagelrändern in sich an den Rändern partiell überlappende Teilbereiche (3) aufgeteilt wird, von denen durch Abbildungsoptiken (4) Teilbilder erzeugt werden, die diesen Teilbereichen (3) zugewiesen sind, und bei dem zur Zusammensetzung des Gesamtbildes aus den Teilbildern unter Ausnutzung des Papillarlinienmusters des Fingerballens (2) als Orientierungsstruktur die Überlappungsbereiche (23) benachbarter Teilbilder korreliert werden. Gegenstand ist weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.



DE 101 53 808 A 1

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur berührungslosen, optischen Erzeugung von Fingerabdrücken, bei dem die Oberfläche des Fingerballens in einem Bereich zwischen den Fingernagelrändern in sich an den Rändern partiell überlappende Teilbereiche aufgeteilt wird, von denen durch Abbildungsoptiken Teilbilder erzeugt werden, die diesen Teilbereichen zugewiesen sind, und bei dem zur Zusammensetzung des Gesamtbildes aus den Teilbildern unter Ausnutzung des Papillarlinienmusters des Fingerballens als Orientierungsstruktur die Überlappungsbereiche benachbarter Teilbilder korreliert werden. Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens.

[0002] Zur Erfassung der vollständig zur Verfügung stehenden Merkmalsinformationen werden bei der klassischen Farbdruckmethode zur Abnahme von Fingerabdrücken die vorher eingefärbten Finger auf einer Unterlage abgerollt. Das Abrollen wird z. B. bei der behördlichen Personenerfassung und im forensischen Bereich praktiziert und ist dort seit langem Standard. Es können damit Erkennungsmerkmale bis zu den Fingernagelrändern erfaßt werden. Dadurch, daß der unregelmäßig geformte dreidimensionale Fingerballen während des Abrollvorgangs auf die ebene Unterlage gepreßt wird, erhält man etwas ähnliches wie eine "Projektion" des in Näherung zylindrischen Fingerballens auf eine Ebene. Wegen der Abweichung vom echten Zylinder und der Deformierbarkeit des Fingers handelt es sich dabei nicht um eine echte, d. h. formal definierbare Projektion. Man kann daher auch nicht davon sprechen, daß das Abdruckbild verglichen mit dem natürlichen Original verzeichnungsfrei ist.

[0003] Trotzdem gelten mechanisch abgerollte Abdrücke wegen ihrer relativ hohen Originaltreue als Bezugsoriginale bei dem Vergleich und der Archivierung der Abdrücke und hierfür wurde auch eine Reihe von Erkennungsalgorithmen entwickelt. Für das Kopieren und Reproduzieren solcher Abdrücke mit Scannern oder elektronischen Geräten wird eine Verzeichnungsfreiheit von kleiner als 1% gemäß der FBI-Spezifikation gefordert.

[0004] Ergänzend zur klassischen Farbdruckmethode sind bereits auch schon optische Methoden zur Abbildung von Fingerabdrücken bekannt, die zum Teil berührungslos arbeiten, also keinen echten "Abdruck", sondern das natürliche, nicht deformierte Original ablichten, allerdings mit gewissen Abbildungsfehlern. Im folgenden wird von der Verzeichnung bei berührungsloser Abbildung von dreidimensionalen Objekten wie Fingerballen mit Objektiven gesprochen. Hier sollen zwei Hauptursachen für das Auftreten einer Verzeichnung unterschieden bzw. definiert werden, die in diesem Zusammenhang auftreten können:

Typ 1: Die im Gesichtsfeld unterschiedliche Objektweite, bedingt durch die unregelmäßige, von der Ebene abweichende Objektform oder hervorgerufen durch Defokussierung innerhalb des Tiefenschärfebereichs. Diese Art der Verzeichnung tritt auf bei den am häufigsten verwendeten Objektiven relativ einfacher Bauart mit Zentralperspektive, die als entozentrische Objektive bekannt sind.

Typ 2: Die Tatsache, daß die Flächenelemente des unregelmäßigen, z. B. in Näherung zylindrischen Objekts nicht überall senkrecht vom Sehstrahl getroffen werden und somit perspektivisch verkürzt wiedergegeben werden.

[0005] Aus der DE 198 18 229 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, mit denen das Papillarleistenmuster eines Fingers optisch berührungslos erfaßt werden kann, in dem eine herkömmliche Kamera mit Standardobjektiv auf den Fingerballen gerichtet wird. Nachteilig hier-

bei ist, daß die Bilder nicht im obigen Sinne abgerollt sind und entsprechend der Kameraperspektive nur ein Bruchteil der maximal möglichen Objektfläche zwischen den Fingernagelrändern wiedergegeben wird. An den Rändern des Gesichtsfeldes treten besonders starke Verzeichnungsfehler vom Typ 1 und Typ 2 auf.

[0006] In der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung der Anmelderin DE 101 03 622.1 ist zur vollständigen Erfassung des Papillarleistenmusters bis zu den Fingernagelrändern eine spezielle Optik mit Zylinderlinsen vorgesehen, die eine Ansicht des Fingerballens von 180° ermöglichen.

[0007] Nachteilig hierbei ist, daß sich Verzeichnungsfreiheit nur bei relativ idealer Objektform, wie sie bei einem Zylinder gegeben ist, und genauer Objektpositionierung erzielen läßt. Beim natürlichen Finger ändert sich der Abbildungsmaßstab wegen der kurzen Brennweite des Systems innerhalb eines Bildes relativ stark, was zu starken Verzerrungen vom Typ 1 führt.

[0008] In der WO 99/48041 ist offenbart, den Fingerballen eines Fingers mit durch einen Lichtmarkenprojektor erzeugten Lichtmarken zu versehen, die genutzt werden, um die in zwei Teilbildern verzerrt abgebildeten Strukturen dreidimensional zuzuordnen, wozu eine sehr umfangreiche Bildverarbeitung notwendig ist.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das es ermöglicht, eine Abbildung des Fingerreliefs auf eine Ebene zu realisieren, bei dem eine ähnlich hohe oder bessere Originaltreue im Vergleich zum klassisch abgerollten Abdruck erzielt wird. Aufgabe der Erfindung ist weiterhin, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen.

[0010] Der das Verfahren betreffende Teil der Aufgabe wird durch das eingangs genannte Verfahren gelöst, das die Vorteile der berührungslosen Arbeitsweise bietet und das weiterhin die Deformationen des Fingerballens vermeidet und das natürliche Original im Sinne einer Projektion des Fingerballens auf eine Ebene abbildet. Diese Projektion kann man als abschnittsweise Parallelprojektion bezeichnen. Die Vergleichbarkeit mit klassisch erzeugten Fingerabdrücken ist damit gegeben. Vorteilhaft ist weiterhin, daß das Gesamtbild im wesentlichen frei von Verzerrungen des Typs 2 ist, indem optisch eine ausreichend große Anzahl von überlappenden Teilbildern für die spätere Zusammensetzung erzeugt wird, deren Format so klein ist, daß noch keine merkliche Verzerrung an den Bildrändern auftritt. Auf diese Weise entfällt die Notwendigkeit, Lichtmarkenprojektoren einzusetzen; die Entzerrung durch Bildnachverarbeitung ist gleichfalls nicht erforderlich.

[0011] Um auch bei relativ großen Abweichungen von der Idealform des Fingers verlässliche Ergebnisse zu erhalten, ist vorgesehen, daß zur Zusammensetzung des Gesamtbildes in den Teilbildern die durch die Abbildungsoptik verzerrungsfrei abgebildeten Abschnitte bestimmt und für die Korrelation ausgewertet werden, und daß die verzerrten Randbereiche verworfen werden.

[0012] Zweckmäßig ist weiterhin, wenn ein vorbestimmter Grenzwert für die Größe der Verzeichnungen der Teilbereiche gewählt und in Abhängigkeit davon die Obergrenze der Breite der Teilbereiche bestimmt wird.

[0013] Um auch angesichts vorkommender größerer Abweichungen von der Zylinderform des Finger zu vermeiden, daß die fehlerfreie Zone sich nicht mehr im Gesichtsfeld des Teilbildes befindet, ist für die Breite der Teilbereiche auch eine Untergrenze bestimmt.

[0014] Der Vermeidung von Verzeichnungen dient, daß die Breite der Teilbereiche zur Erzielung einer im wesentlichen senkrechten Aufsicht durch die Abbildungsoptik ge-

wählt wird.

[0015] Einheitliche Lichtverhältnisse über den gesamten abzubildenden Umfang des Fingerballens werden dadurch erreicht, daß jeder Teilbereich durch mindestens eine diesem zugewiesene Lichtquelle ausgeleuchtet wird.

[0016] Wenn man von einem genau zentrierten zylindrischen Objekt ausgeht, liegt der unverzerrte Bereich mit annähernd senkrechter Aufsicht in der Mitte eines jeden streifenförmigen Teilbereiches des so erzeugten Teilbildes. Das Kriterium für die Bildzusammensetzung des Gesamtbildes, welche Randbereiche zu verwerfen sind und welche für die Überlappung und Korrelation geeignet sind, ist hier relativ einfach: Die Bereiche liegen symmetrisch zur Mittellinie des Teilbildes und sollten symmetrisch bearbeitet und abgeschnitten werden.

[0017] Es wird aber oft vorkommen, daß der Finger etwas schräg positioniert ist. Außerdem ist die Annahme, der Finger sei ein Zylinder, streng nicht zulässig. Der Finger hat eher einen Querschnitt von der Form einer flachen Ellipse, das heißt die Krümmung der Oberfläche nimmt zu den Rändern hin zu. Diese Eigenschaften führen dazu, daß im allgemeinen Fall die verzerrungsfreien Zonen in den Teilbildern nicht mittig im Bildausschnitt liegen, sondern versetzt und schräg gewinkelt sind. Der Algorithmus zur Zusammensetzung des Gesamtbildes hat, wenn die Überlappungsbereiche hinreichend groß sind, einen Spielraum beim Verwerfen und Zulassen von Daten aus den Randbereichen. Dieser Spielraum kann zur optimalen Auswahl der fehlerfreien Bildausschnitte genutzt werden. Hierzu ist aber ein meßbares Kriterium notwendig, das bereitgestellt werden kann, indem mindestens einer der Teilbereiche durch eine Kontrolllichtquelle mit parallelem Licht beleuchtet wird, das den Teilbereich senkrecht zu dem Strahlengang der Abbildungsoptik beleuchtet. Bevorzugt ist dabei, wenn mindestens die randseitigen Teilbereiche mit parallelem Licht beleuchtet werden. Durch die Kontrolllichtquelle wird in dem durch diese beleuchteten Teilbereich eine Helldunkel-Grenze erzeugt, die bei Vorliegen eines zentrierten zylindrischen Objektes in der Mitte des Teilbereiches verläuft. Die Helldunkel-Grenze des elliptischen Fingers ist dagegen insbesondere bei den äußeren Teilbereichen nach innen versetzt. Es sollte also bei dem Algorithmus, verglichen mit dem Fall des Zylinders, vor der Zusammensetzung der Gesamtbilder in dem Bereich, aus dem die Helldunkel-Grenze verschoben ist, ein breiterer Randstreifen verworfen werden. Ähnliches gilt bei einem Schrägverlauf der Helldunkel-Grenze. Die Helldunkel-Grenze ist im Teilbild zwar nicht sehr scharf, was aber kein Nachteil ist, denn dies entspricht der erforderlichen Genauigkeit bei der Auswahl der fehlerfreien Bereiche, die fließend in die fehlerbehafteten Bereiche übergehen.

[0018] Der die Vorrichtung betreffende Teil der Aufgabe wird dadurch gelöst, daß mehrere Abbildungsoptiken auf einem Bogen angeordnet und auf eine gekrümmte Oberfläche in dem Zentrum des Bogens gerichtet sind, in das ein Fingerballen mit einem Papillarlinienmuster einführbar ist, daß jeder Abbildungsoptik ein Sensor zum Empfang der Teilbilder aus einander teilweise überlappenden Teilbereichen der Oberfläche zugeordnet ist, und daß die Sensoren mit einer Recheneinheit zur Korrelation der Überlappungsbereiche benachbarter Teilbilder verbunden sind.

[0019] Durch diese Vorrichtung ist es möglich, eine senkrechte Aufsicht auf die Teilbereiche des Fingerballens zu ermöglichen, wodurch Verzeichnungen des Typs 2 vermieden werden und die Recheneinheit der Korrelation der Überlappungsbereiche benachbarter Teilbilder nicht mit einer Entzerrung belastet werden muß.

[0020] Nach einer alternativen Ausführungsform ist dabei vorgesehen, daß die Abbildungsoptiken mit gleichmäßigem

Abstand auf dem Bogen eines Teilkreises angeordnet sind. Diese Ausführungsform wird gewählt, wenn von der vereinfachten Annahme einer zylindrischen Querschnittsgestalt des Fingers ausgegangen wird, um die tatsächlich gegebene, individuell variierende Krümmung nicht berücksichtigen zu müssen, was allerdings eher eine Erhöhung der Anzahl der Abbildungsoptiken erfordert. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, daß die Abbildungsoptiken auf einem Teil des Bogens einer Ellipse angeordnet sind, in deren Schnittpunkt der Hauptachsen das Zentrum liegt. Bei einer derartigen Konfiguration kann das Kriterium leichter eingehalten werden, daß die Abbildungsoptiken eine senkrechte Aufsicht auf den Teilbereich haben, gerade wenn real existierende Finger vorausgesetzt werden, wobei bei einer derartigen Gestaltung die Recheneinheit und der Algorithmus zur Korrelation der Teilbilder entlastet werden.

[0021] Prinzipiell ist es vorteilhaft, möglichst viele Abbildungsoptiken einzusetzen, um so zu sehr kleinen Teilbereichen zu gelangen. Hinsichtlich einer Optimierung des vertretbaren Aufwandes hat es sich als günstig gezeigt, daß acht Abbildungsoptiken vorgesehen sind, da bei dieser Anzahl noch ein ausreichender Platz in der Nähe des abzubildenden Fingers für die Abbildungsoptiken gegeben ist und die Teilbereiche so klein sind, daß Verzeichnungen allenfalls an den Randbereichen auftreten, die für die Korrelation verworfen werden können, weil die Überlappungsbereiche hinreichend groß sind.

[0022] Um den apparativen Aufwand weiter zu reduzieren, ist vorgesehen, daß jeweils zwei benachbarte Abbildungsoptiken zu einem Paar zusammengefaßt sind und zur parallelen Weiterführung der Strahlen der beiden Abbildungsstrahlengänge jeder Abbildungsoptik ein Prisma zugeordnet ist. Der Beschränkung des apparativen Aufwandes dient weiterhin, daß jedem Paar ein gemeinsamer Sensor zugeordnet ist.

[0023] Um eine kompakte Vorrichtung mit geringen Abmessungen bereitstellen zu können, sind in dem Strahlengang jedes Paares planparallele Platten zur Verringerung des Abstandes der beiden Strahlenbündel angeordnet. Eine weitere Verringerung des apparativen Aufwandes läßt sich dadurch erreichen, daß zwei benachbarte Paare zu Vierergruppen zusammengefaßt sind, für deren Strahlenbündel ein gemeinsamer, über Umlenkspiegel erreichbarer Sensor vorgesehen ist.

[0024] Eine hinsichtlich ihres geringen Platzbedarfes bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß zur parallelen Führung der Strahlenbündel vier benachbarter Abbildungsoptiken auf einen gemeinsamen Sensor eine Planplatte vorgesehen ist, auf der dem Sensor abgewandten Seite zwei 90°-Prismen und auf der dem Sensor zugewandten Seite zwei Spiegelflächen, vorzugsweise als Prisma, angeordnet sind.

[0025] Zur Vermeidung des Verzeichnungsfehlers vom Typ 1 weist jede Abbildungsoptik ein telezentrisches Objektiv auf. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, daß bei Verwendung von Objektiven vom Fernrohrtyp in der Abbildungsoptik ein großer optischer Arbeitsabstand gegeben ist. Zur gleichmäßigen Ausleuchtung ist jedem Teilbereich mindestens eine Lichtquelle oder Lichtquellengruppe zugeordnet.

[0026] Im Rahmen der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, daß mindestens einem der Teilbereiche, vorzugsweise in den beiden randseitigen Teilbereichen, eine Kontrolllichtquelle zur Beleuchtung dieses Teilbereiches mit parallelem, senkrecht zu dem Strahlengang der Abbildungsoptik orientiertem Licht zugeordnet ist. Durch diese Kontrolllichtquelle ist es möglich, die real vorliegende Krümmung eines Fingers bei der Korrelation der Teilbilder zu berücksichtigen.

gen, da durch die Kontrolllichtquelle in dem beleuchteten Teilbereich eine Helldunkel-Grenze erzeugt wird, deren Lage von der Krümmung des Fingers innerhalb des Teilbereiches abhängt.

[0027] Im folgenden wird die Erfindung an in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert; es zeigen:

[0028] Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur berührungslosen, optischen Erzeugung von abgerollten Fingerabdrücken,

[0029] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform, und

[0030] Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Wirkung der Kontrolllichtquelle.

[0031] Die in der Fig. 1 dargestellte Vorrichtung dient zur berührungslosen, optischen Erzeugung von abgerollten Fingerabdrücken, wobei die Oberfläche 1 des Fingerballens 2 im Bereich zwischen den Fingernagelrändern in 8 an den Rändern teilweise überlappende Teilbereiche 3 aufgeteilt ist, die durch diesen Teilbereichen 3 jeweils zugeordnete Abbildungsoptik 4 auf Sensoren abgebildet werden, so daß die Sensoren insgesamt 8 teilweise überlappende Teilbilder erfassen. Bei der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung sind jeder Abbildungsoptik 4 bzw. jedem Teilbereich 3 zwei eigene Lichtquellen 21 zugeordnet. Es sind jeweils zwei benachbarte Abbildungsoptiken 4 zu einem Paar zusammengefaßt, wobei zur parallelen Weiterführung der Strahlen der beiden Abbildungsstrahlengänge jeder Abbildungsoptik 4 ein Prisma 5 zugeordnet ist, wobei die Prismen 5 mit geringer Winkelablenkung jeweils zwei benachbarte Strahlengänge so umlenken, daß sie parallel weitergeführt werden. Der Abstand der Strahlbündel wird durch Strahlversetzung mittels der Wirkung der planparallelen Platten 6 des prismatischen Körpers verringert, wobei weiterhin zwei benachbarte Paare zu Vierergruppen zusammengefaßt sind, für deren Strahlbündel ein gemeinsamer, über Umlenkspiegel 7 erreichbarer Sensor vorgesehen ist. Die Strahlbündel sind also jeweils zu einer Vierergruppe zusammengeführt und parallel ausgerichtet. In dieser Form können die Strahlbündel der Vierergruppe ins abbildende Objektiv 8 eintreten, das hier schematisch als Einzellinse dargestellt ist und einen Teil der Abbildungsoptik 4 darstellt, die auch den Sensor umfaßt, der dem Objektiv 8 nachgeordnet ist.

[0032] Aus Symmetriegründen sind hier die Schnittweiten aller vier Strahlengänge gleich groß, so daß keine Maßstabsunterschiede in den Teilbildern auftreten. Die beiden Sensoren sind mit einer in der Zeichnung selber nicht dargestellten Recheneinheit verbunden, in der unter Ausnutzung des Papillarlinienmusters des Fingerballens 2 als Orientierungsstruktur die Überlappungsbereiche benachbarter Teilbilder korreliert werden, um so aus den Teilbildern das Gesamtbild zusammensetzen zu können.

[0033] Fig. 2 zeigt demgegenüber ein Ausführungsbeispiel, das in Objektnähe mehr Freiraum z. B. für die Beleuchtungseinrichtung bietet und das mit weniger Bauteilen auskommt. Die vier Spiegel richten die Einzelstrahlengänge 9-16 auf den zusammengesetzten prismatischen Körper 17, der aus einer Planplatte 19 und den aufgekitteten Prismen 18 besteht. Die Strahlengänge 9 und 12 werden durch die 90° Prismen in Richtung auf das Objektiv 8 abgelenkt. Die Strahlengänge 10 und 11 sind auf das flache, außenverspiegelte Prisma 20 gerichtet, welches die Strahlbündel ebenfalls ins Objektiv 8 umleitet. Alle vier Strahlbündel sind vor dem Objektiv 8 parallel ausgerichtet. Die Schnittweite der Strahlengänge 10 und 11 muß der Schnittweite der Strahlengänge 9 und 12 angepaßt werden, was aber durch die Positionierung der Spiegel 27 leicht möglich ist. Die Strahlengänge 13 bis 16 können ebenso wie in Fig. 1 durch eine

zweite Ausführung der gleichen Anordnung entsprechend zusammengeführt werden. Durch Spiegel ist eine weitere Zusammenfassung sämtlicher Strahlengänge 9-16 bis 8 in ein Objektiv 8 und auf einen Sensor möglich, aber in der Zeichnung nicht dargestellt.

[0034] In Fig. 3 ist eine Kontrolllichtquelle 22 gezeigt, die mit parallelem Licht senkrecht zu dem Strahlengang der Abbildungsoptik 4 einen Teilbereich 3 beleuchtet; bei Annahme eines Zylinders für die Form des Fingers würde die rechte Bildhälfte dunkel und die linke Bildhälfte hell wiedergegeben. Die Helldunkel-Grenze des elliptischen Fingers ist dagegen etwas nach links versetzt.

[0035] Die von den acht Abbildungsoptiken 4 erfaßten acht Teilbereiche 3 werden auf die Sensoren als sich teilweise überlappende Teilbilder abgebildet, die unter Ausnutzung des Papillarlinienmusters der Fingerkuppe als Orientierungsstruktur zu einem Gesamtbild zusammengesetzt werden, indem die Überlappungsbereiche 23 benachbarter Teilbereiche 3 korreliert werden, wobei weiterhin die Möglichkeit besteht, an den Rändern der Teilbereiche 3 vorliegende Verzeichnungen innerhalb des Überlappungsbereiches 23 zu verwerfen und für die Korrelation ausschließlich verzerrungsfrei abgebildete Abschnitte für die Bildzusammensetzung des Gesamtbildes zu nutzen. Durch die Kontrolllichtquelle 22 ist es möglich, eine nicht korrekte Positionierung des Fingers innerhalb des Zentrums oder eine leichte Schrägstellung des Fingers zu korrigieren, ebenso wie systematische Fehler, die sich durch eine Abweichung der Form des Fingers von der Zylindergestalt ergeben.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur berührungslosen, optischen Erzeugung von abgerollten Fingerabdrücken, bei dem die Oberfläche (1) des Fingerballens (2) in einem Bereich zwischen den Fingernagelrändern in sich an den Rändern partiell überlappende Teilbereiche (3) aufgeteilt wird, von denen durch Abbildungsoptiken (4) Teilbilder erzeugt werden, die diesen Teilbereichen (3) zugewiesen sind, und bei dem zur Zusammensetzung des Gesamtbildes aus den Teilbildern unter Ausnutzung des Papillarlinienmusters des Fingerballens (2) als Orientierungsstruktur die Überlappungsbereiche (23) benachbarter Teilbilder korreliert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zusammensetzung des Gesamtbildes in den Teilbildern die durch die Abbildungsoptik (4) verzerrungsfrei abgebildeten Abschnitte bestimmt und für die Bestimmung der Korrelation ausgewertet werden, und daß die verzerrten Randbereiche verworfen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein vorbestimmter Grenzwert für die Größe der Verzeichnungen der Teilbereiche (3) durch die Abbildungsoptik (4) gewählt und in Abhängigkeit davon die Obergrenze der Breite der Teilbereiche (3) bestimmt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Teilbereiche (3) zur Erzielung einer im wesentlichen senkrechten Aufsicht durch die Abbildungsoptik (4) gewählt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Teilbereich (3) durch mindestens eine diesem zugewiesene Lichtquelle (21) ausgeleuchtet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Teilbereiche (3) durch eine Kontrolllichtquelle (22) mit an-

genähert parallelem Licht beleuchtet wird, das den Teilbereich (3) senkrecht zu dem Strahlengang der Abbildungsoptik (4) beleuchtet.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die randseitigen Teilbereiche (3) mit parallelem Licht beleuchtet werden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Abbildungsoptiken (4) auf einem Bogen angeordnet und auf eine gekrümmte Oberfläche in dem Zentrum des Bogens gerichtet sind, in das ein Fingerballen (2) mit einem Papillarlinienmuster einführbar ist, daß jeder Abbildungsoptik (4) ein Sensor zum Empfang der Teilbilder aus einander teilweise überlappenden Teilbereichen (3) der Oberfläche (1) zugeordnet ist, und daß die Sensoren mit einer Recheneinheit zur Korrelation der Überlappungsbereiche (23) benachbarter Teilbereiche (3) verbunden sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbildungsoptiken (4) mit gleichmäßigem Abstand auf dem Bogen eines Teilkreises angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbildungsoptiken (4) auf einem Teil des Bogens einer Ellipse angeordnet sind, in deren Schnittpunkt der Hauptachsen das Zentrum liegt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß acht Abbildungsoptiken (4) vorgesehen sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei benachbarte Abbildungsoptiken (4) zu einem Paar zusammengefaßt sind und zur parallelen Weiterführung der Strahlen der beiden Abbildungsstrahlengänge jeder Abbildungsoptik (4) ein Prisma (5) zugeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Paar ein gemeinsamer Sensor zugeordnet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Strahlengang jeden Paares planparallele Platten (6) zur Verringerung des Abstand der beiden Strahlbündel angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwei benachbarte Paare zu Vierergruppen zusammengefaßt sind, für deren Strahlbündel ein gemeinsamer, über Umlenkspiegel (7) erreichbarer Sensor vorgesehen ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur parallelen Führung der Strahlbündel vier benachbarter Abbildungsoptiken (4) auf einen gemeinsamen Sensor eine Planplatte (19) vorgesehen ist, auf deren dem Sensor abgewandten Seite zwei 90°-Prismen (18) und deren dem Sensor zugewandten Seite zwei Spiegelflächen, vorzugsweise als Prisma (20), angeordnet sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß jede Abbildungsoptik (4) ein telezentrisches Objektiv aufweist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von Objektiven vom Fernrohrtyp in der Abbildungsoptik (4) ein großer optischer Arbeitsabstand gegeben ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß zur gleichmäßigen Ausleuchtung jedem Teilbereich (3) mindestens eine Lichtquelle (21) zugeordnet ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einem der

Teilbereiche (3), vorzugsweise den randseitigen Teilbereichen (3) eine Kontrolllichtquelle (22) zur Beleuchtung dieses Teilbereiches (3) mit parallelem, senkrecht zu dem Strahlengang der Abbildungsoptik (4) orientiertem Licht zugeordnet ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

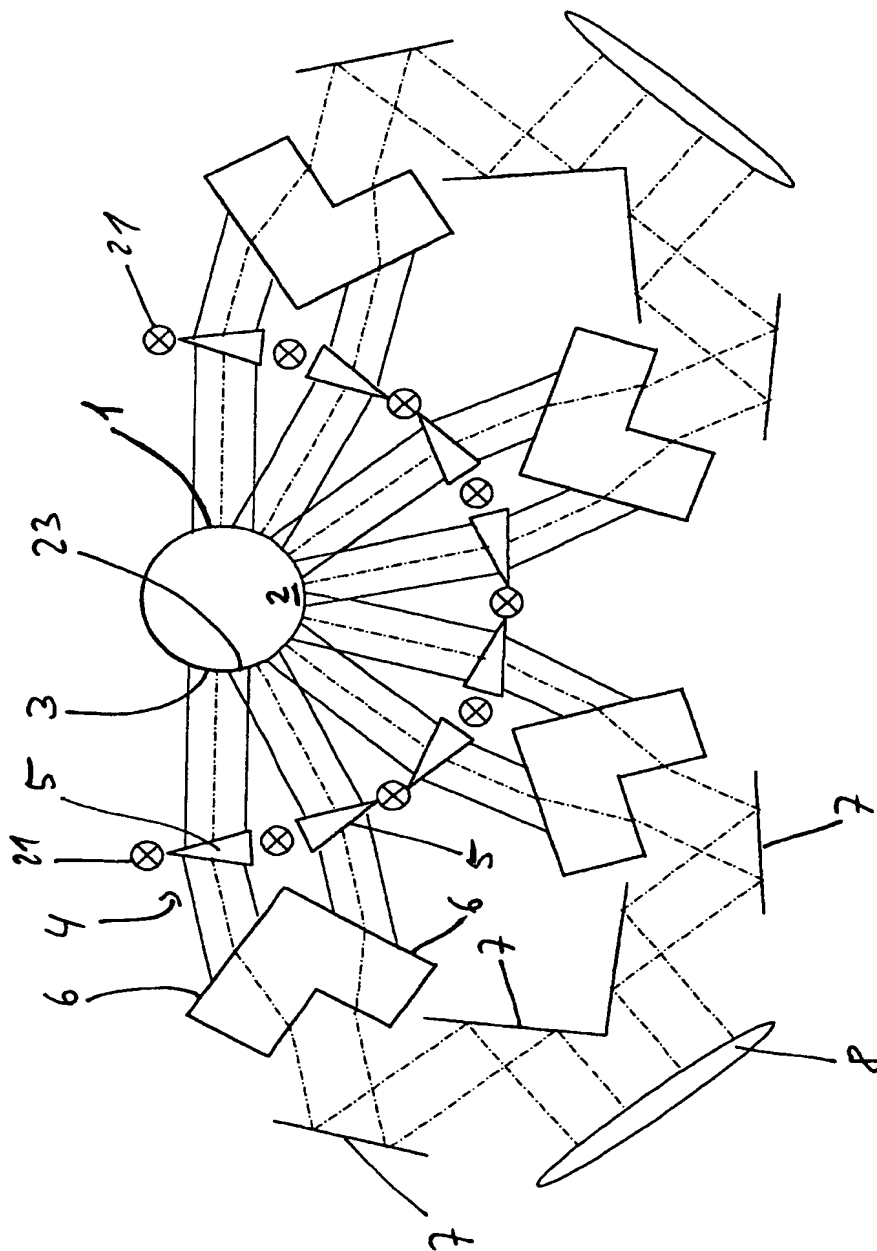


Fig 1

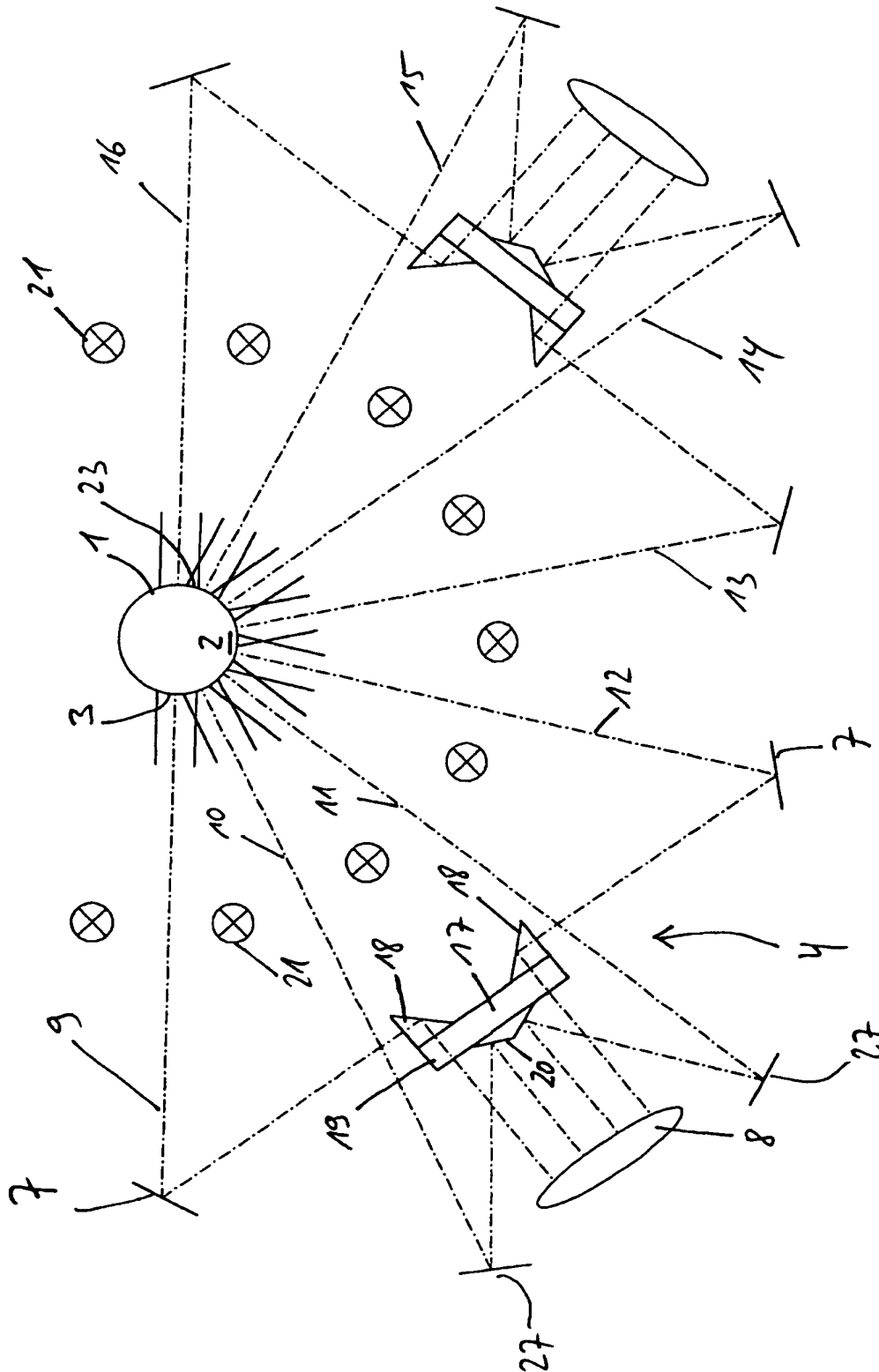


Fig. 2



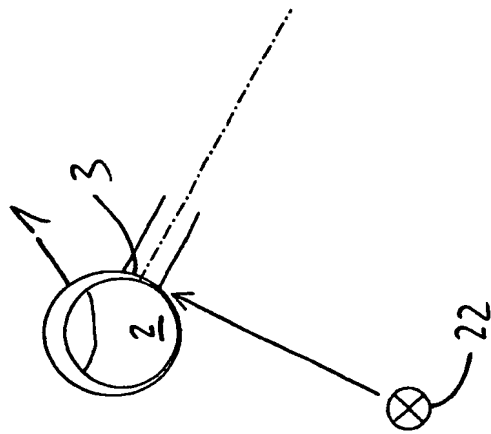


Fig. 3